

旋流式饮食业厨房油烟净化器的实验研究

徐方成 高浩其 吴明光 程向明
(厦门大学化工系, 福建 361005) (吉林化学集团有限公司有机合成厂, 吉林 132002)

摘要 研究了一种湿法油烟净化器,该净化器对饮食业油烟气中的油雾和异味均有良好的净化效果,着重探讨了两种净化效率与风速、压力降、润湿剂的关系,得出最佳操作条件。

关键词 油烟 旋流式净化器 厨房废气

Application of swirl-flow purifier for restaurant cooking fume
Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005

Xu Fangcheng, Gao Haoqi, Wu Mingguang, Department of

Abstract A kind of cooking fume wet scrubber, which could purify oil mist and odors in kitchen exhaust gas, was studied. The relationship between two purification efficiencies and wind speed, purificants, pressure was discussed, and the optimal operating conditions were obtained.

Keywords Cooking fume Swirl-flow purifier Kitchen exhaust gas

饮食业油烟所造成的环境污染及其危害已引起社会各界的关注。1997年国家出台了《饮食业油烟排放标准》征求意见稿^[1]。《标准》规定了饮食业单位最大油烟排放浓度以及净化设备相应的最低油雾净化效率,但对异味没有提出要求。根据我们对厦门市油烟投诉者的跟踪调查,居民主要对饮食业单位外排油烟中的异味不满。异味部分存在于油粒中,大部分因受热而以气态形式存在。从长远看,无论是油烟排放标准的制定还是净化设备的开发研制,都应考虑油烟和异味两个因素。

通过研究湿式和干式除尘器的除尘机理,结合油烟特点,我们提出一种新式的油烟净化工艺,根据该工艺设计的净化器为二级净化装置,前级用水基润湿剂吸收异味,并润湿粗化小颗粒油雾,后级为一特种旋风除尘器。该净化器对油雾和异味都有良好的净化作用。

1 实验方法

1.1 实验装置

模拟饮食业厨房的排烟方式,建立实验系统如图1所示。用食用油为原料,经0.4 MPa空气压力雾化产生油雾,喷入风道经过气流充分混合后,进入油烟净化器进行分离,净化后气体由引风机引出排入大气。整个系统采用负压操作。

1.2 风量、压力降的测量方法

在风道上安置标准毕托管,使其与微压计相连,根据测出的动压,算出风道内气流平均速度和风量。油烟净化器的阻力用U型差压计测量。

1.3 油雾净化效率测量

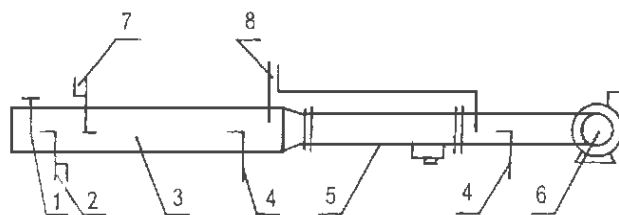


图1 实验装置图

1调节阀 2接毕托管 3混合段 4接吸收瓶、气泵 5净化器
6风机 7接油雾发生器 8接U型压差计

油雾净化效率的测量采用吸收液吸收采样和红外光度法,该法为《饮食业油烟排放标准》编制课题组^[2]所推荐。用采样气泵等速抽取风管内的含油气体,通过装有特殊吸收液的采样瓶,将油雾吸收到液体中,经四氯化碳萃取,用红外光度法测定萃取液中油的含量。采样位置和采样点按国家标准^[3,4]规定进行。油烟净化器的油雾净化效率按下列公式计算:

$$\eta = \frac{G_0 Q_0 - C_0 Q_0}{G_0 Q_0} \times 100\%$$

式中: η 为油雾净化效率,%; G 为净化器前的油雾浓度, mg/m^3 ; C_0 为净化器后的油雾浓度, mg/m^3 ; Q 为净化器前的排风量, m^3/h ; Q_0 为净化器后的排风量, m^3/h 。

1.4 异味净化效率测量

经提纯的辣椒油作为异味剂,异味浓度与油量成正比。异味净化效率的测量转化为油雾净化效率的测量,测量方法和计算方法与油雾净化效率相同。

第一作者: 徐方成,男,1964年6月出生,1991年毕业于浙江大学化工机械专业。讲师。

2 结果和讨论

2.1 净化器的压力降

截面风速和压力降是净化器的两个主要参数,前者决定净化器尺寸大小,后者要求净化器与抽风机相配套。

由于大多数餐厅的厨房在设计时未曾考虑油烟净化问题,因此油烟净化器的安装位置往往非常有限,要求净化器尽可能小。截面风速大则净化器的总体尺寸就小。厨房抽风机的静压用来克服管道阻力和净化器的压力降,抽风机的静压越大,净化器的净化效果越好,但相应的风机的噪声也越高。考虑到噪

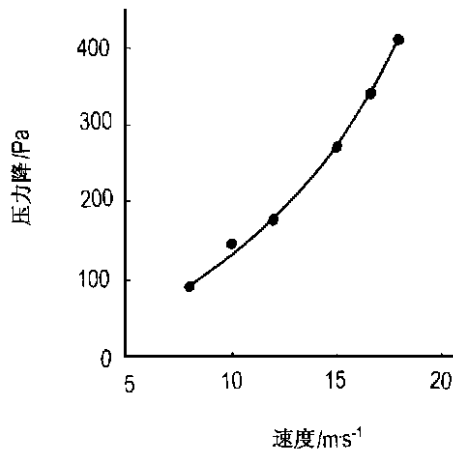


图2 压力降与风速的关系

声污染,厨房排烟往往采用压头 800 Pa 以下的低压风机,能在油烟净化器的压力降在 400 Pa 左右。

从图2看出,当风速高达 15 m/s 时,净化器的压力损失不超过 300 Pa,能同时满足上述两个要求。

2.2 油雾净化效率

实验中,空气含油量控制在 3~30 mg/m³ 范围内,比饮食业厨房排烟工况大。图3给出了净化效率与风速和润湿剂的关系。有润湿剂时比无润湿剂时净化效率高出 5%~15%,风速小时增加的效果更明显,与喷淋塔的气体吸收特性相似。总体除油效率随风速的增大而升高,显示出旋风除尘器的除尘特征。结合图2和图3,这种油烟净化器的最佳风速范围为 12~16 m/s,相应的净化效率为 87%~90%。

2.3 异味净化效率

油烟中的异味成分有许多种,与食品种类及烹调方式有关,其中辣椒味是最典型的刺激性异味。用辣椒油作为异味剂实验与实际情况比较吻合,也有利于实验研究。辣椒油的主要成分是辣椒碱,本实验是将纯辣椒油乳化后喷入气流中。从图4可看出异味净化效率与风速有直接关系,风速大,净化效率低,风速 12~16 m/s 时,异味净化效率为 52%~64%。

2.4 应用实例

在实验研究基础上,根据相似性理论^[3],设计了配有3个炉灶的新式油烟净化器,并安装于某餐馆。该餐馆主营客家菜,油雾浓度比较大,按《标准》属中型饮食业单位,要求净化设备的去除效率≥80%。净化器设计风量 6000 m³/h,风机功率 3.0 kW,采用后抽风形式。3台炉灶均为柴油灶,油烟和火烟合并后通入油烟净化器进行净化。净化器已运行 9 个多月,除

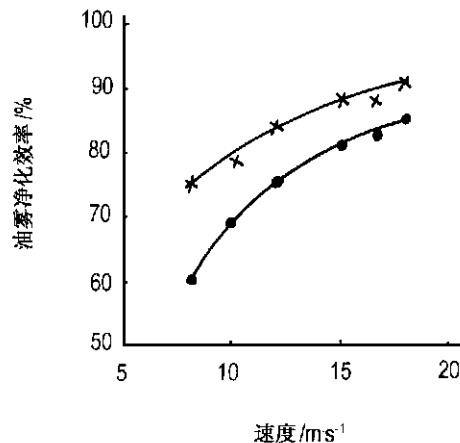


图3 油雾净化效率与风速的关系

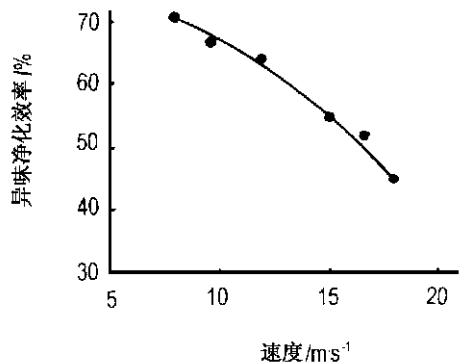


图4 异味净化效率与风速的关系

油效果一直良好。经实测,实际风量 6615 m³/h,净化器阻力 300 Pa,烟气林格曼黑度为 0 级,平均除油烟效率为 92%,比《标准》规定的油烟净化率高 12%,异味大部分去除(凭嗅觉,未实测),达到了治理要求。

3 结论

(1) 旋流式油烟净化器对净化油雾和异味均有良好的效果,其中油雾净化效率超过国家《饮食业油烟排放标准》征求意见稿规定的净化效率。

(2) 净化器最佳操作条件:截面风速为 12~16 m/s,此时油雾净化效率为 87%~90%,异味净化率为 52%~64%。

(3) 根据油烟的特点,采用先粗化油烟,然后用特种旋风除油是一种有效的除油烟方法。

参考文献

- 1 国家环境保护局,国家技术监督局. 饮食业油烟排放标准(征求意见稿). 1997
- 2 深圳市环境保护监测站编.《饮食业油烟排放标准》编制说明. 1997. 7~8
- 3 国家标准 GB/T16157-1996. 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- 4 国家标准 GB/T6297-1996. 大气污染物综合排放标准
- 5 李之光. 相似与模化. 北京:国防工业出版社, 1982. 213~219

(收到修改稿日期: 1999-10-05)